馬拉巴栗栽培關鍵技術之研發現況

張育森[1,5]、高建元[2]、朱玉[2]、沈榮壽[3]、呂廷森[4]、陳麗筠[4]

摘　　要

馬拉巴栗為國內重要的經濟作物之一，但是在生產栽培過程中，面臨一些重要問題亟待克服。在種子供應期短、周年生產困難方面，可藉由果實與種子貯藏、組織培養量產和花期調節等技術改善；在莖腐失編部分，可利用莖腐病原菌鑑別與防治、管控葉片或莖幹水分及外銷貯運技術克服；栽培時程過長，宜建立綠苗編生產體系、掌握灌溉施肥技術以提升生產效能。除此之外，針對各國多樣化需求，持續開發新造型或商品。

關鍵詞：馬拉巴栗、花期調節、失編、綠苗編、新造型

前　　言

馬拉巴栗(*Pachira macrocarpa*)又稱為大果木棉、美國花生，因外型討喜，又被稱為「發財樹」，原生於墨西哥、哥斯達黎加（劉和廖，1981；劉，1994），屬木棉科(Bombacaceae)木棉屬(Pachira)，多年生常綠喬木，樹幹基部肥大。根部富含膠質，可作宣紙黏料（朱，1957；張，1980）。生長勢極強、對土質要求不嚴，容易栽培；加上其樹型優美，廣泛應用於大型盆栽、行道樹及庭園木等（許，1998；沈，2005）。又因耐陰性強，生命力旺盛與優雅外型，點綴裝飾物如紅絲帶或金元寶即成為人見人愛的發財樹，因此更成為逢年過節居家擺飾的室內觀賞植物。馬拉巴栗以外銷為主，主要外銷國家分別為荷蘭、中國大陸、日本、韓國、美國、加拿大等國，而主要外銷產品規格約略可分成頭部(從根部至莖部約15~25公分)、單幹、小苗編、五枝編等(王，2005)，其中小苗編及五枝編合佔出口量90％。各國輸入產品種類也依國情不同，而有所差異。國內馬拉巴栗生產栽培過程，面臨一些重要問題亟待克服，目前本研究團隊結合臺大、宜大、嘉大和屏科大等四校六位教授，分工合作，期能合力解決或改善此等問題。

克服「種子供應期短」

馬拉巴栗的果實成熟期可分為四期，第一期在7月下旬至8月初，稱為正期

[1] 國立臺灣大學園藝系
[2] 國立宜蘭大學園藝系
[3] 國立嘉義大學園藝系
[4] 國立屏東科技大學農園生產系
[5] 通訊作者，E-mail: yschang@ntu.edu.tw

果，產量佔全年的60%；第二期在10月下旬，果實僅佔全年的5%；第三期在隔年的1月下旬，果實佔全年的30%，又稱為倒頭果；第四期在5月中旬，果實亦僅佔全年的5%。果實於夏季發育快速，冬季發育遲緩，故以第二期發育最快，開花至果熟僅需50-85天；第四期最慢，開花至果熟需118-177天(蔡和傳，1951)。又因馬拉巴栗的種子於果實裂開後1週即失去活性，且難以貯藏(沈，2005)，常有種子短缺的情形，造成苗編業者無法全年穩定的供貨。根據考察瞭解屬於迷你盆栽之馬拉巴栗苗編苗在丹麥每年約銷售100 萬盆，美國則超過500 萬盆，種子生產與供應不均對以種子生產株高矮於20 ㎝之編辮迷你型苗編苗週年生產與供貨影響最大。期望藉由研發『果實與種子貯藏』、『組織培養量產』和『花期調節』等技術解決或改善此等問題。

一、果實與種子貯藏

1. 種子貯藏試驗方面，種子先以腐絕可濕性粉劑浸泡30分鐘，再以10°C冷藏10天，其種子播種後發芽率可維持在70％左右，此法應可延長種子的貯藏期。
2. 果實貯藏試驗方面，(1)馬拉巴栗完熟果未經貯藏處理前的種子發芽率約在90％，發芽率高於青熟果70％，故建議應以成熟果實進行貯藏較為理想。(2)完熟果與青熟果試驗結果相同，以5°C貯藏其果實發霉率雖較低，但其種子發芽率卻明顯降低。(3)馬拉巴栗完熟果於10°C貯藏，貯前以免賴得或腐絕處理者，其果實發霉率與播種後種子發芽率表現明顯較佳。(4)馬拉巴栗青熟果貯前以55°C熱處理者較45°C處理者之發芽率高；推測熱處理45°C的溫度太低，其水分會加重貯藏時種子的衰敗情形。

二、組織培養量產技術

1. 馬拉巴栗組織培養所適用的組織或器官，可分以下兩種形式：(1)植株部位有莖幹及葉片。(2)種子部位有子葉、胚軸及胚根。本實驗取用上述組織作為培植體，經實驗發現，種子的子葉、胚軸及胚根無菌化過程較為容易，其中以胚軸誘導出癒傷組織最好，其癒傷組織生長良好，誘導出的癒傷組織在添加0.1mg/L NAA及1mg/L BA的NDM培養基中可成功繼代癒傷組織。
2. 種子消毒後，取胚軸種植於1/2MS培養中發育，約15-20天後本葉會出現，針對這些無菌苗已初步達成芽切的器官再生繁殖方式，即切取植株之莖上部在發根培養基中誘導長出根系，而原有植株再長出新芽。未來期望能縮短時程、提高效率，達到馬拉巴栗量產增殖目的。

三、花期調節技術：先探討其生長與開花習性

1. 南投地區調查：馬拉巴栗植株生長緩慢，其幼年期約6-7年，而樹幹直徑達15者通常需要生長10年以上。種子生產地區植株性喜光照及高溫的環境，生產採粗放式管理，多種植於由林務局承租的山坡地上。馬拉巴栗從清明節起開花，在中南部地區可持續開花至農曆年前，花期最集中在4月初及9月底。馬拉巴栗

從開花至結果需要2個月以上的時間，而2、3月通常為不開花期間，因此，每年的清明節至端午節期間一般採收不到果實。又由於馬拉巴栗的種子屬於異貯

2. 宜蘭地區調查：(1)在宜蘭地區馬拉巴栗一年可開4次花，其花期每年因季節氣候略有不同，大致分別為4月下旬~5月下旬、7月下旬~8月下旬、9月中旬~10月中旬、以及11月中旬~隔年1月中旬，而1月下旬至4月上旬則為無花期。(2)果熟期也分4期，分別為7月下旬~8月初、10月下旬、12月至隔年1月下旬，及2月至3月底等4期。(3)馬拉巴栗從肉眼可見花芽發育開始到開花為止平均約在30天左右，花朵的開花期間為5~7天，而果實平均在開花後70天左右成熟並落果，從開花到果實成熟大約要3個月左右。(4)利用切片技術觀察花芽創始及花芽分化情形，植物的營養芽通常較尖且小，受到刺激而轉成生殖生長時，頂芽開始轉寬且變平，並且開始分化出各種花器，有些花芽之芽體內已可看出發育完整之花器。

克服「莖腐失編問題」

馬拉巴栗編辮常會發生莖部枯萎的問題，稱之為「失編」，失編的商品即喪失外銷的價值，造成業者極大的困擾。失編植株的發病通常是從莖基部開始向上發病，在田間可觀察到於發病之末期，植株往往只剩外皮，內部呈現空心。對於不同產地之發病病原菌有必要進行調查，以供日受防治作業之參考。除此之外，貯運後生理障礙及萌芽品質不良之問題，尤其夏季高溫多雨季節，苗編苗貯運後高達4成以上之腐爛與失編現象及苗編苗貯運後萌芽不整齊，萌芽數不足而喪失商品價值之問題。期望藉由探討『莖腐病原菌鑑別與防治』、『葉片或莖幹水分與發病關係』和『外銷貯運技術』等研究成果來解決或改善此等問題。

一、莖腐病原菌鑑別與防治

1. 馬拉巴栗在種苗生產中，夏季颱風夾帶強風豪雨，容易導致苗木的機械傷害與苗圃淹水。莖幹受傷後易於白露期間發生塌陷腐爛現象。
2. 本調查研究比較產地間發病徵兆，並對罹病植株組織進行採樣調查。利用柯霍氏法則組織分離法，分離罹病組織中之微生物，初步判定由真菌性病原菌所引發的機率最高。
3. 比較不同產地莖腐失編原因之病原菌，於屏東鹽埔樣品分離出白色及黑色兩種菌絲體，接菌後罹病狀態分別為白色病原菌先使局部呈水浸狀及軟化，於莖幹中心部呈現黑色線斑，再往上下擴散速度快約1週擴散至全莖幹。而黑色病原菌絲先在局部感染後於莖幹感染部位開始腐敗呈現黑色菌絲且可觀察到菌核。
4. 另一彰化溪州樣品分離出橙色一種菌絲體，在接菌後罹病狀態為莖幹感染部位呈現紅褐色菌絲，擴散速度不如白色及黑色兩種病原菌絲快，最後使莖幹病徵組織部位乾硬凹陷腐敗。以上檢視結果將有助於今後防治作業之參考。

二、葉片或莖幹水分與發病關係

1. 隨著限水天數增加，莖幹直徑、土壤水份、葉片葉綠素螢光等量測值皆有下降的趨勢。
2. 利用光譜檢測技術(非破壞性)可估算葉片水勢，以單一反射光譜而言，1950 nm及1450 nm與水分相關性最高；植生指數以WBI及NDVI與葉片水分的相關性最高。
3. 反射光譜測值與莖幹水分亦具有相關性，單一波段以1450nm及1650nm較高，植生指數以WBI較高。
4. 紅外線遙測熱像分析儀量測葉片或莖幹表面溫度與葉片水分或莖幹水分含量具有良好的相關性，溫度高者水分含量較低。
5. 比較不同季節生產的馬拉巴栗莖幹含水量，夏季生產者莖幹平均含水量為81.8％；而秋季為66.4％；莖幹失編情形以夏季的44％高於秋季的20％；莖幹平均萌芽數以夏季的7.9個芽高於秋季的6.5個芽。

三、外銷貯運技術

1. 小苗編貯運：(1)馬拉巴栗25 cm小苗編苗貯運前以NaOCl消毒2分鐘，陰乾24小時後於18℃冷藏環境帶保濕材質模擬貯運30天，失編腐爛率以蛭石和真珠石較低；貯運後恢復生長以泥炭土和水草為保濕材質者較佳，且失編腐爛率較低。(2)生長調節劑以BA處理可獲得較多芽體數而芽長及葉長寬等生長較佳；PP333處理明顯縮短葉柄長度及葉長寬，形態成緊密充實之觀賞型式，且葉色較為濃綠。
2. 綠苗編貯運：(1)馬拉巴栗18 cm綠苗編貯運前以$Ca(OCl)_2$消毒2分鐘，陰乾24小時後於18℃冷藏環境裸根模擬貯運30天，腐爛率低。(2)貯運後種植於椰纖介質，失編率較低，可供外銷貯運參考運用。(3)裸根貯運後馬拉巴栗18cm綠苗編以水草、椰纖及泥炭土為介質上盆種植於溫室恢復生長，可於10~15天內達商業可售標準。

克服「提升生產效能」

利用馬拉巴栗種子播種後生產株型矮小之18 cm綠苗編馬拉巴栗，為一新興產品，深受日本及歐洲市場喜愛，綠苗編馬拉巴栗主要欣賞其細長並且人為加以編辮之下胚軸，因此下胚軸的長度及直徑與綠苗編馬拉巴栗之觀賞品質以及編辮之難易度密切相關。因應全球水資源短缺、肥料浪費與污染等環保課題，積極開發省水、省肥之灌溉或施肥指標及系統具有急迫性。期望藉由研發『綠苗編生產體系』、『灌溉施肥技術』等研究成果來解決或改善此等問題。

一、綠苗編生產體系

1. 馬拉巴栗種子播種於泥炭、椰纖及沙混合稻殼之介質後其發芽速率快，且於播

種後6天可達80％以上之發芽率；播種後7-13天即有80％以上種子苗之下胚軸可達12cm取苗標準。

2. 取苗陰乾24小時後編辮，無產生裂傷之現象。
3. 播種密度試驗中，沙混合稻殼之介質在高密度播種其發芽速率快且整齊，可取代其他介質於商業生產應用。
4. 綠苗編馬拉巴栗經編辮後，進行矮化劑試驗，處理四週後以CCC處理者，相較於PP333處理者葉型正常且各濃度有較少的畸形葉片產生，其節間長度，隨著矮化劑濃度愈高其節間長度顯著縮短，尤以第二節間更為明顯，可獲得株型緊密充實優型植株，有助於商品價值提升。

二、施肥與灌溉指標

1. 植株高度相對生長量以16 mM氮肥處理組最高，節數生長量以16與24 mM處理組較佳，膨大莖段相對生長量卻以8 mM處理最好。
2. 生長指標 (如葉面積、葉鮮重與乾重、葉綠素計讀值)多隨氮肥濃度提昇而增加，但至16 mM處理後差異不顯著，故16 mM應可滿足馬拉巴栗氮肥之需求。
3. 初步建議氮含量訂為氮素臨界值為2.05 ％(w/w)。以氮素臨界值對應至葉綠素計讀值則為30.6。
4. 利用比色法診斷氮素缺乏與否，以第3~4週之馬拉巴栗CMR2/1與CMR3/1具有可行性，尤以CMR3/1較佳。
5. 足量氮濃度約為3.2%(w/w)。葉片硝酸氮含量(＞300 ppm)可視為馬拉巴栗氮肥充足或過量。

開發新造型或商品

馬拉巴栗苗的葉藝商品是一種斑紋變異，原本由單色所構成的組織，因為葉或是組織的細胞內所含的葉綠素全部或是部分的欠損現象。若是葉綠素全部喪失的話則組織呈現出葉綠素以外所含色素的顏色，依類黃素的含量，在斑紋變異的部位呈現白色、黃色等各種斑紋模樣。若是葉綠素不完全喪失的話，原本綠色的部位則呈現出淡綠色、黃綠色等（広瀬與橫井1978, Tilney-Bassett, 1986），不同於綠色單色具有較高的觀賞價值。主要期望藉由探討『斑葉品系選拔』、『嫁接技術』和『新造型或商品開發』等研究成果來解決或改善此等問題。

一、斑葉品系選拔

馬拉巴栗葉藝商品具有開發新產品之潛力，本研究調查分析實生系種苗變異狀態，期能了解變異之機制與類型以供變異育種之選拔。結果發現可歸納出周緣嵌合鑲體的白子、深覆輪與中斑等4種以及細胞質遺傳基因異常的散斑1種。以嫁接方式均能存活保留下來，可開發成新產品增加商品的多樣性。

二、嫁接技術

癒傷組織的形成狀態對嫁接成活與否具有密切之關係，本試驗探討環境因子（不同溫度與光強度）對馬拉巴栗嫁接苗木癒傷組織形成的影響。結果發現可溶性固形物含量在八個月後下降百分比為23.22~55.78%，而癒傷組織形成量前4個月較高在105~182.5 mg，後4個月較低在22.5~109 mg之間，而低溫弱光環境下形成量略多於高溫強光條件。已癒合的不同朝向「ㄣ」字型三段枝幹中，朝上段所含可溶性固形物逐漸增加，橫向水平段與朝下段則逐次降低。在萌芽後水平段含量顯著下降，分向朝上的長葉段及朝下的發根段移行，此現象應與細胞分化養分消耗有關。

三、新造型或商品開發

1. 比較小型盆栽之栽培介質相容性，結果發現以水苔的植株生育狀況最佳。小型水苔球商品在日本的消費者眼中擁有穩靜舒適的美以及容易擺飾身邊之優點，具有發展潛力。
2. 應用嫁接技術可生產馬拉巴栗斑葉種苗，亦可開發造型新商品。進行斑葉種苗生產環境評估，結果發現黃斑葉較白斑葉不穩定，有返祖現象。
3. 造型幹藝之新商品具有發展潛力，可作為節慶假日之特殊商品。
4. 另一方面，現今的馬拉巴栗盆栽花卉以幹藝商品為主，因此將來可開發葉藝商品之市場。

參考文獻

Tilney-Bassett, Richard A. E. 1986. Plant Chimera. Edeard Arnold. London.

広瀬嘉道、横井政人。1978。原色斑入り植物写真集。誠文堂新光社。東京。

王添壽。2005。臺灣盆花商品手冊。馬拉巴栗 p.114。中華盆花發展協會發行。

朱長志。1957。中國果樹分類學。臺灣省立農學院出版委員會。臺北。p172-174。

沈榮壽。2005。馬拉巴栗。臺灣農家要覽(修訂三版)。農作篇(二) p.877-882。

張振宙。1980。臺灣農家要覽（上）園藝作物果樹篇。豐年社。臺北。p. 731-732。

許玉妹。1998。馬拉巴栗之生長習性與栽培管理。農業世界 182:13-16。

劉政道。1994。種子吸水與乾燥生理，水份逆境與發芽控制之關係。臺灣之種苗 13:16-18。

劉堂瑞、廖日京。1981。樹木學。臺灣商務印書館。臺北 p. 629-634。

蔡致謨、傅文吾。1951。馬拉巴栗之研究。農業研究 2(4):89-104。

Current Research Status of Key Techniques in Malabar Chestnut

Yu-Sen Chang[1,5], Chien-Yuan Kao[2], Yu Chu[2], Rong-Show Shen[3],
Ting-Sen Lu[4], Li-Yun Chen[4]

Abstract

Malabar chestnut is one of most important economical crops in Taiwan. In the process of cultivation, there are still some crucial problems need to be resolved. On the problems of short seed supplying period and difficult year-round production, it could be resolved by developing the techniques of the storage of fruits or seeds, tissue culture, and flowering regulation. On the problems of stem rot and braid loss, it could be resolved by the discrimination and prevention of stem-rot pathogen, the control of water contents in leaves or stems, and the storage technique of products of malabar chestnut. On the problem of long cultivation times, it could be resolved by establishing the production system, improving the irrigation and fertilization techniques and enhancing the production efficiency. In addition, we are trying to develop the new models or products of malabar chestnut continuously for the diverse requirements of different countries worldwide.

Key words: malabar chestnut, flowering regulation, braid loss, green braided, new moldel

[1] Department of Horticulture, National Taiwan University
[2] Department of Horticulture, National Ilan University
[3] Department of Horticulture, National Chiayi University
[4] Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science and Technology
[5] Correspondence author, E-mail: yschang@ntu.edu.tw